

**PENGENDALI PROYEKTOR LCD DARI JARAK JAUH
DENGAN WIFI DAN ARDUINO**



PUBLIKASI ILMIAH

**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Strata I
pada Program Studi Informatika Fakultas Komunikasi dan Informatika**

Oleh:

RIZKY DWI SAPUTRO

L 200 130 146

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGENDALI PROYEKTOR LCD DARI JARAK JAUH
DENGAN WIFI DAN ARDUINO**

PUBLIKASI ILMIAH

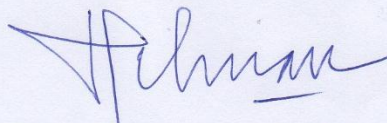
oleh:

RIZKY DWI SAPUTRO

L 200 130 146

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Helman Muhammad, S.T., M.T.

NIK. 1564

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGENDALI PROYEKTOR LCD DARI JARAK JAUH
DENGAN WIFI DAN ARDUINO**

OLEH

RIZKY DWI SAPUTRO

L 200 130 146

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Komunikasi dan Informatika
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Sabtu, 15 Juli 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Helman Muhammad, S.T., M.T.

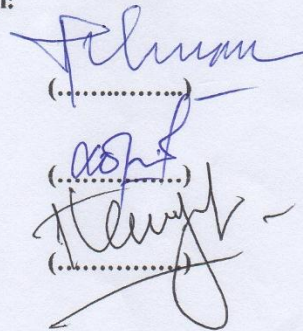
(Ketua Dewan Penguji)

2. Aris Rakhmadi, S.T., M.Eng.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Hernawan Sulistyanto, S.T., M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)



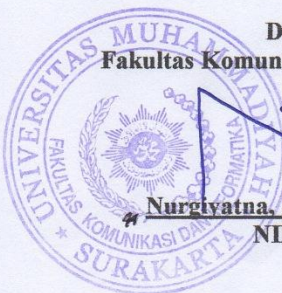
Publikasi ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar sarjana

Tanggal 15 Juli 2017

Mengetahui,

**Dekan
Fakultas Komunikasi dan Informatika**



**Nurgiyatna, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK. 881**

**Ketua Program Studi
Informatika**



**Dr. Heru Supriono, M.Sc.
NIK. 970**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Juli 2017

Penulis



RIZKY DWI SAPUTRO

L 200 130 146



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Telp. (0271)717417, 719483 Fax (0271) 714448
Surakarta 57102 Indonesia. Web: <http://informatika.ums.ac.id>. Email: informatika@ums.ac.id

SURAT KETERANGAN LULUS PLAGIASI

012/A.3-II.3/INF-FKI/VII/2017

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Biro Tugas Akhir Program Studi Informatika menerangkan bahwa :

Nama : RIZKY DWI SAPUTRO
NIM : L200130146
Judul : PENGENDALI PROYEKTOR LCD DARI JARAK JAUH DENGAN
WIFI DAN ARDUINO

Program Studi : Informatika
Status : **Lulus**

Adalah benar-benar sudah lulus pengecekan plagiasi dari Naskah Publikasi Tugas Akhir,
dengan menggunakan aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 26 Juli 2017

Biro Tugas Akhir Informatika

Endang Wahyu Pamungkas, S.Kom., M.Kom.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Telp. (0271)717417, 719483 Fax (0271) 714448
Surakarta 57102 Indonesia. Web: <http://informatika.ums.ac.id>. Email: informatika@ums.ac.id

Turnitin Document Viewer - Google Chrome

Secure | <https://turnitin.com/dv?ts=1&o=833172937&u=1057550080&lang=en-us&>

wisuda 2017 Wisuda September - DUE 23-Sep-2017

Roadmap

Paper 4 of 13

Originality

GradeMark

PeerMark

PENGENDALI PROYEKTOR LCD DARI JARAK JAUH DENGAN WIFI

BY RIZKY DWI SAPUTRO

turnitin

20%

OUT OF 0

Match Overview

1	eprints.ums.ac.id Internet source	10%
2	publikasiilmiah.ums.ac.id Internet source	2%
3	Dario Assante, Massim... Publication	1%
4	Submitted to Universiti ... Student paper	1%
5	Submitted to Segi Univ... Student paper	1%
6	Submitted to Nottingha... Student paper	1%
7	Submitted to CVC Nige... Student paper	1%

[www.ejournal-s1.undip....](#) 1.0%

Text-Only Report

1 PENGENDALI PROYEKTOR LCD DARI JARAK JAUH DENGAN WIFI DAN ARDUINO

Abstrak

Semua kegiatan perkuliahan yang dilaksanakan di setiap ruang kelas di FKJ UMS selalu menggunakan perangkat elektronik, antara lain kipas angin, lampu, AC, dan Proyektor LCD. Berdasarkan pengamatan, banyak di antara perangkat elektronik tersebut yang penggunaannya kurang efisien dimana seringkali perangkat tersebut masih dalam kondisi menyala walaupun sudah tidak digunakan lagi. Kenyataan ini mendorong penulis untuk membuat sebuah sistem pengendali perangkat elektronik yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui *smartphone* ataupun komputer dengan halaman web sebagai *user interface*. Jalannya penelitian ini mengikuti tahap-tahap dalam metode *prototyping*. Perangkat elektronik yang akan dikembangkan dibatasi pada Proyektor LCD saja. Arduino Mega 2560 digunakan sebagai perangkat pengendali yang dan jaringan UMS Wifi berperan sebagai infrastruktur komunikasinya. *IR Receiver* digunakan untuk merekam *IR Code* dari *remote control* Proyektor LCD, sedangkan *IR Transmitter* digunakan untuk mengirimkan *IR Code* ke Proyektor LCD. Untuk dapat terhubung ke jaringan UMS Wifi, *Ethernet Shield* terlebih dahulu dihubungkan dengan *Access Point* menggunakan kabel *Unshielded Twisted Pair (UTP) Cross*. *Access Point* diatur dalam mode *wireless client* sehingga Arduino itu dapat menangkap sinyal yang dipancarkan dari Router UMS Wifi. *Light Dependent Resistor (LDR)* digunakan sebagai sensor cahaya untuk mendeteksi keadaan Proyektor LCD. Dari hasil pengujian, jarak paling jauh yang dapat dijangkau *IR Transmitter* dalam mengirim *IR Code* adalah 8 meter. Semua tombol pengendali yang terdapat pada halaman web dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing dengan tingkat kecocokan mencapai 100% dari 19 kali percobaan. Sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai fungsi yang diharapkan dengan tingkat keberhasilan mencapai 100% ketika diakses melalui *smartphone* maupun laptop, setelah pengujian sebanyak 19 kali percobaan.

Kata Kunci: Arduino, Proyektor LCD, Wifi.

Abstract

All lectures conducted in every classroom within FKJ UMS always use electronic devices, such as fans, lamps, Air Conditioners, and LCD Projectors. Based on observations, many of those electronic devices were used inefficiently where most of the time they were still turned on despite being not in use anymore. This fact motivated the authors to create a control system for those electronic devices that can be monitored

PAGE: 1 OF 14

PENGENDALI PROYEKTOR LCD DARI JARAK JAUH DENGAN WIFI DAN ARDUINO

Abstrak

Semua kegiatan perkuliahan yang dilaksanakan di setiap ruang kelas di FKI UMS selalu menggunakan perangkat elektronik, antara lain kipas angin, lampu, AC, dan Proyektor LCD. Berdasarkan pengamatan, banyak di antara perangkat elektronik tersebut yang penggunaannya kurang efisien dimana seringkali perangkat tersebut masih dalam kondisi menyala walaupun sudah tidak digunakan lagi. Kenyataan ini mendorong penulis untuk membuat sebuah sistem pengendali perangkat elektronik yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui *smartphone* ataupun komputer dengan halaman web sebagai *user interface*. Jalannya penelitian ini mengikuti tahap-tahap dalam metode *prototyping*. Perangkat elektronik yang akan dikendalikan dibatasi pada Proyektor LCD saja. Arduino Mega 2560 digunakan sebagai perangkat pengendalinya dan jaringan UMS Wifi berperan sebagai infrastruktur komunikasinya. *IR Receiver* digunakan untuk merekam *IR Code* dari *remote control* Proyektor LCD, sedangkan *IR Transmitter* digunakan untuk mengirimkan *IR Code* ke Proyektor LCD. Untuk dapat terhubung ke jaringan UMS Wifi, *Ethernet Shield* terlebih dahulu dihubungkan dengan *Access Point* menggunakan kabel *Unshielded Twisted Pair (UTP) Cross*. *Access Point* diatur dalam mode *wireless client* sehingga Arduino itu dapat menangkap sinyal yang dipancarkan dari *Router* UMS Wifi. *Light Dependent Resistor (LDR)* digunakan sebagai sensor cahaya untuk mendeteksi keadaan Proyektor LCD. Dari hasil pengujian, jarak paling jauh yang dapat dijangkau *IR Transmitter* dalam mengirim *IR Code* adalah 8 meter. Semua tombol pengendali yang terdapat pada halaman web dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing dengan tingkat kecocokan mencapai 100% dari 19 kali percobaan. Sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai fungsi yang diharapkan dengan tingkat keberhasilan mencapai 100% ketika diakses melalui *smartphone* maupun laptop setelah pengujian sebanyak 19 kali percobaan.

Kata Kunci: Arduino, Proyektor LCD, *WiFi*.

Abstract

All lectures conducted in every classroom within FKI UMS always use electronic devices, such as fans, lamps, Air Conditioners, and LCD Projectors. Based on observations, many of those electronic devices were used inefficiently where most of the time they were still turned on despite being not in use anymore. This fact motivated the authors to create a control systems for those electronic devices that can be monitored remotely via *smartphone* or computer with web page as user interface. The course of this research followed the stages defined in the *prototyping* method. The electronic devices to be controlled were limited to LCD Projectors only. Arduino Mega 2560 was used as the controller device and UMS Wifi network was used as the communications infrastructure. *IR Receiver* was used to record *IR Code* from remote control of LCD Projector, while *IR Transmitter* was used to send *IR Code* to LCD Projector. To connect to the Wifi UMS network, the *Ethernet Shield* was first connected to an *Access Point* using the *Unshielded Twisted Pair (UTP) Cross* cable. The *Access Point* was set in *wireless client* mode so that the Arduino could capture the signal transmitted from Wifi UMS Router. *Light Dependent Resistor (LDR)* was used as a light sensor to detect the state of the LCD Projector. From the test results, the longest distance that the *IR Transmitter* could reach

in sending IR Code was 8 meters. All control buttons on the web page can work in accordance with its functions and the level of compatibility reached 100% of 19 times experiments. The built system can work according to the desired function with 100% success rate when accessed with smartphone or laptop after 19 times experiment.

Keywords: Arduino, LCD Projector, WiFi.

1. PENDAHULUAN

Semua kegiatan perkuliahan yang dilakukan di setiap ruang kelas di FKI UMS selalu menggunakan perangkat elektronik, antara lain kipas angin, lampu, AC, dan Proyektor LCD. Berdasarkan pengamatan, banyak di antara perangkat elektronik tersebut yang penggunaannya kurang efisien dimana seringkali perangkat masih dalam keadaan menyala walaupun kegiatan perkuliahan telah usai atau kelas sudah tidak digunakan untuk kegiatan lain. Hal tersebut menyebabkan pemborosan dalam penggunaan listrik dan dapat mengurangi usia pakai efektif dari perangkat elektronik tersebut. Karena pengendalian perangkat elektronik masih dilakukan secara manual, yaitu melalui saklar yang terdapat di setiap ruang kelas, maka pemantauan terhadap penggunaan perangkat elektronik tersebut juga harus dilakukan secara langsung ke setiap ruang kelas yang ada. Mengingat banyaknya ruang kelas di FKI UMS, pemantauan secara langsung ke setiap ruang kelas menjadi cukup merepotkan untuk dilakukan secara berkala. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang mampu mempermudah dalam pengendalian dan pemantauan perangkat elektronik tersebut.

Di lingkungan FKI UMS telah tersedia jaringan *WiFi* yang dapat mencapai setiap ruang kelas yang ada. Hal ini memberikan ide mengenai pemanfaatan jaringan *WiFi* untuk membuat sebuah sistem pengendali dan pemantau perangkat elektronik di ruang kelas dari jarak jauh. Perangkat elektronik yang akan dikendalikan dan diawasi dalam penelitian ini dibatasi hanya pada Proyektor LCD saja. Adapun teknologi yang akan digunakan yaitu Arduino Mega 2560 sebagai pengolah data dan perangkat pengendalinya, jaringan *WiFi* yang berperan sebagai infrastruktur komunikasinya, dan perangkat *smartphone* ataupun komputer sebagai perangkat pemberi *input* yang nantinya mampu mengendalikan dan memantau Proyektor LCD.

Arduino adalah papan pengendali mikro yang bersifat *open-source* dan dirancang untuk mempermudah pembuatan *prototype* perangkat elektronik interaktif. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan sistem interaktif, mengambil *input* dari berbagai *switch* atau sensor, melakukan pemrosesan data, dan menghasilkan berbagai macam hasil *output* (Kumar & Kumar, 2013). Arduino juga dapat menggabungkan beberapa *Module* yang berbeda, seperti *Bluetooth Module*, *Wireless Module*, dan sebagainya, untuk dikembangkan menjadi berbagai macam aplikasi pada berbagai bidang (Dai, Chen, & Yang, 2016).

Carro, dkk (2014) dalam penelitiannya menggunakan Arduino untuk membuat rangkaian *prototype* yang disebut RGB LED: “*The color of the light*”. Rangkaian tersebut mampu membuat LED menyala sesuai dengan input nilai RGB yang ditentukan. Hindarto, dkk (2015) membuat rangkaian Arduino untuk merespon *input* dari sensor pulsa. Rangkaian Arduino digunakan sebagai pengolah data dari sensor pulsa ke layar monitor, sedangkan sensor pulsa digunakan untuk mengetahui detak jantung dari seseorang. Dari hasil pengujian terhadap 10 orang, diperoleh ketepatan rangkaian alat sensor pulsa dengan penghitungan manual yang hampir mencapai 100%.

Nofirza & Salim (2016) melakukan penelitian untuk menghasilkan sebuah alat penabur pakan ikan hias pada akuarium secara otomatis dengan menggunakan Arduino Uno sebagai pengolah data, Motor Servo sebagai penggerak, dan LCD ukuran 16x2cm sebagai penampil *interface*, sehingga mengurangi ketergantungan pemberian pakan secara manual. Dari hasil pengujian pada beberapa usaha ikan hias, menunjukkan bahwa rangkaian yang dirancang dapat menaburkan pakan ikan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan jumlah pakan yang ditabur memenuhi pengaturan, yaitu rata-rata sekitar 5-7 butir pakan per ikan.

Bahri & Sudrajat (2015) membuat rangkaian pengendali perangkat elektronik dari jarak jauh berbasis *smartphone* Android melalui jaringan internet. Rangkaian pengendali jarak jauh ini menggunakan *Relay* yang terpasang pada perangkat elektronik dan dikendalikan oleh Arduino Mega 2560 dengan *Ethernet Shield*. Dari hasil pengujian pada kondisi jaringan internet yang stabil diperoleh tanggapan pengendalian dengan rata-rata waktu antara 11-25,3 detik. Handaga, dkk (2012) juga memanfaatkan *embedded system* untuk mengendalikan penggunaan listrik di rumah melalui jaringan internet.

Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat mempermudah pengendalian dan pemantauan penggunaan Proyektor LCD di setiap ruang kelas di FKI UMS sehingga masalah inefisiensi yang dikemukakan sebelumnya dapat dihilangkan.

2. METODE

Dalam membangun sistem pengendali jarak jauh Proyektor LCD ini akan dilakukan dengan beberapa tahap yaitu analisis kebutuhan, pengembangan *prototype*, dan pengujian *prototype*. Tahap-tahap tersebut merupakan bagian dari teknik *prototyping*.

2.1 Analisis Kebutuhan

Tahap pertama yang dilakukan dalam *prototyping* adalah analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk menganalisis dan menetapkan segala kebutuhan diperlukan dalam membuat

rangkaian sistem pengendali Proyektor LCD. Kebutuhan tersebut mencakup kebutuhan *hardware* maupun *software*.

2.1.1 Kebutuhan *Hardware*

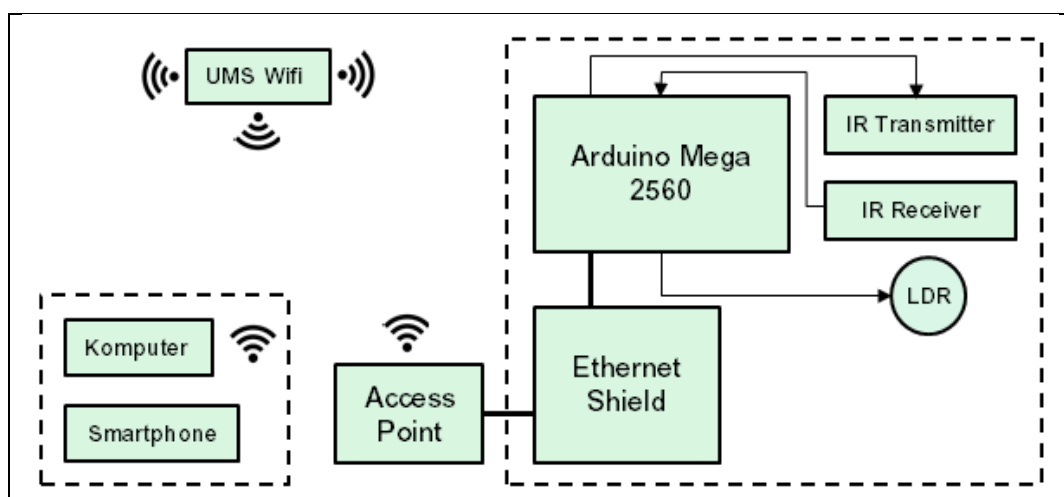
Dalam penelitian ini kontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, yang dipilih karena mempunyai spesifikasi yang lebih tinggi dibanding Arduino Uno R3 terutama pada bagian *memory*. *IR Receiver* digunakan untuk menerima dan merekam *IR Code* dari *remote control* Proyektor LCD, sedangkan *IR Transmitter* digunakan untuk mengirimkan *IR Code* ke Proyektor LCD. Untuk dapat terhubung ke jaringan UMS Wifi, *Ethernet Shield* terlebih dahulu dihubungkan dengan *Access Point* menggunakan kabel *Unshielded Twisted Pair* (UTP) *Cross*. *Access Point* diatur dalam mode *wireless client* sehingga Arduino dapat menangkap *wireless network* dari Router UMS Wifi. *Light Dependent Resistor* (LDR) digunakan sebagai sensor cahaya untuk mendeteksi status dari Proyektor LCD.

2.1.2 Kebutuhan *Software*

Software yang digunakan dalam penelitian ini hanya Arduino IDE. Arduino IDE digunakan untuk menulis dan mengunggah *sketch* ke Arduino. Di dalam Arduino IDE sudah terdapat berbagai macam *library* yang dapat digunakan sesuai kebutuhan. Dalam penelitian ini, penulis juga menggunakan *library* tambahan selain yang terdapat pada Arduino IDE, yaitu *IR Remote*.

2.2 Pengembangan *Prototype*

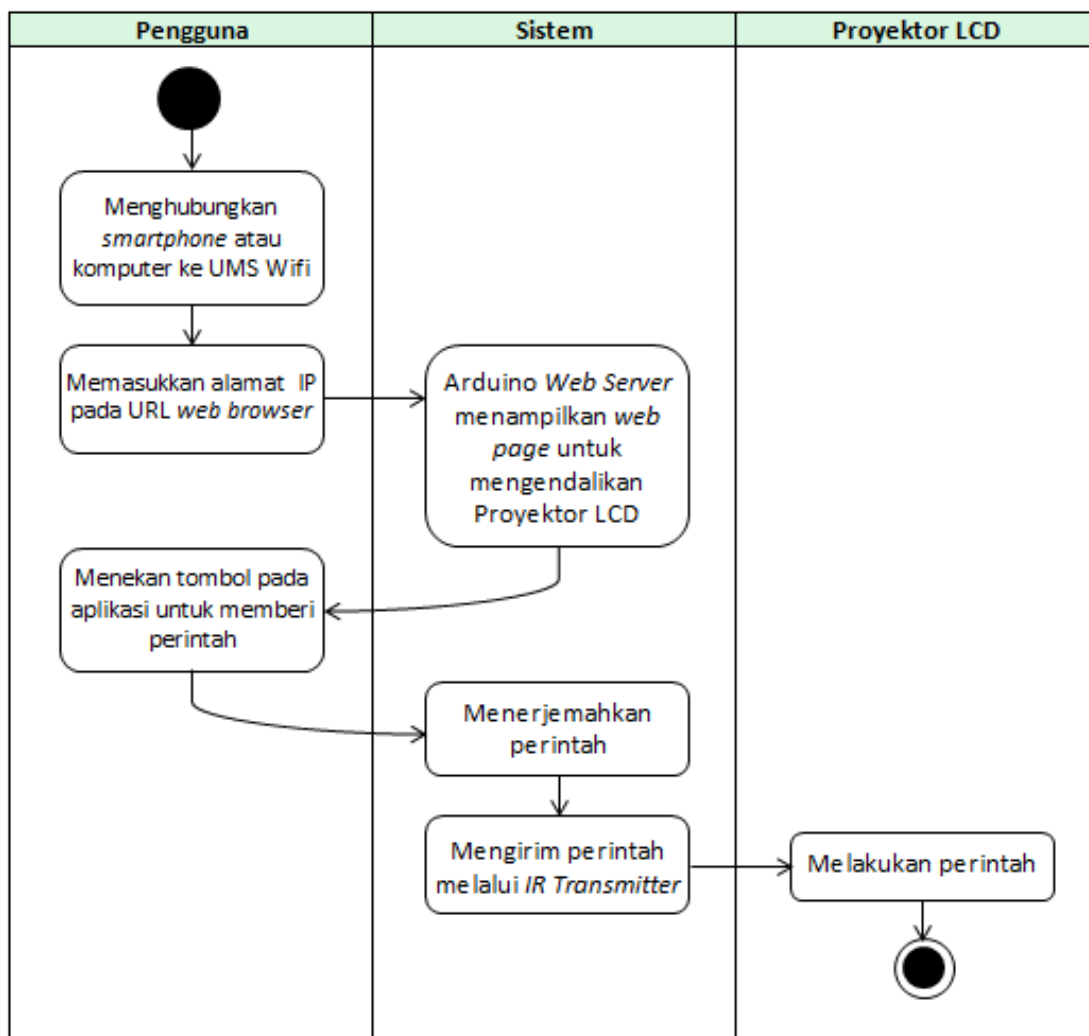
Tujuan dari pembuatan sistem pengendali ini yaitu untuk lebih mempermudah pengguna dalam mengendalikan dan memantau Proyektor LCD dari tempat yang jauh menggunakan *smartphone* atau komputer yang telah terhubung ke jaringan UMS Wifi. Desain sistem tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok sistem pengendali Proyektor LCD

Cara kerja dari sistem tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut. Arduino tidak hanya berperan sebagai kontroler, melainkan juga berperan sebagai *web server* sehingga dapat diakses oleh

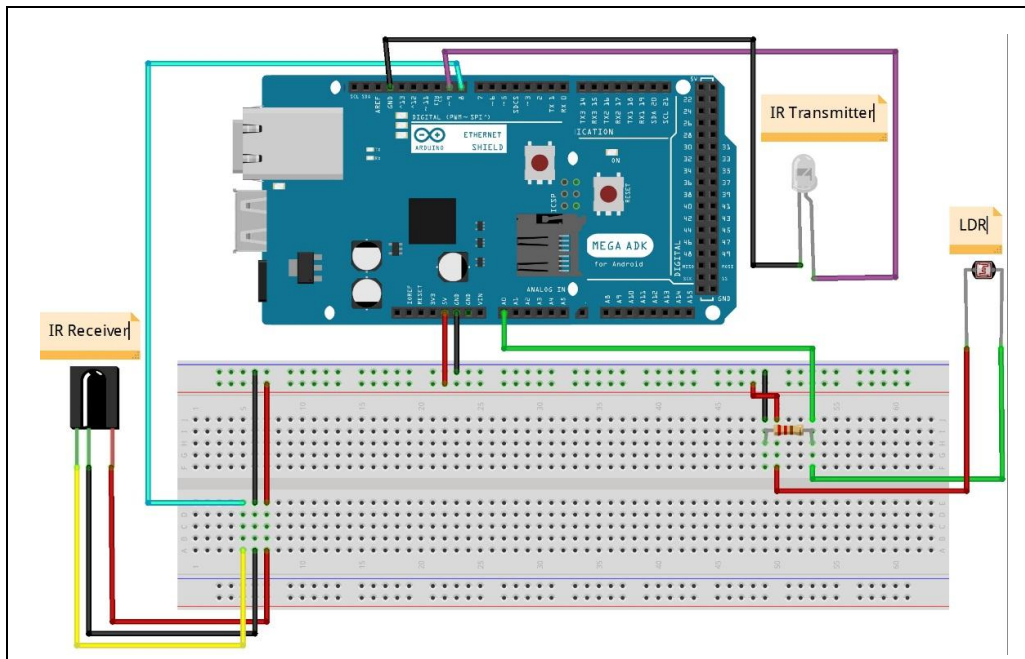
pengguna. Dalam *web server* terdapat sebuah aplikasi berbasis web yang menampilkan *user interface* dari sistem pengendali dan pemantauan Proyektor LCD, sehingga pengguna melalui *smartphone* ataupun komputer yang telah terhubung dengan jaringan UMS Wifi dapat mengakses halaman web yang ada di dalam Arduino melalui *web browser* dengan memasukkan alamat IP dari *web server* pada bagian URL. Dalam halaman web tersebut terdapat beberapa pilihan menu untuk melakukan pengendalian Proyektor LCD. Sistem kendali akan bekerja ketika pengguna menekan tombol tertentu, lalu kontroler akan mengirimkan *IR Code* menuju Proyektor LCD melalui *IR Transmitter*. *Access Point* berperan sebagai *wireless adapter* sehingga Arduino dapat terhubung ke UMS Wifi melalui *Ethernet Shield*. Selain itu ditambahkan fitur untuk memantau status dari Proyektor LCD. Diagram aktivitas sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram aktivitas sistem pengendali Proyektor LCD

Arduino Mega 2560 yang digunakan pada penelitian ini merupakan *board* mikrokontroler berbasis ATmega2560. Mikrokontroler ini mempunyai 54 pin digital *input/output* (yang 15 di antaranya dapat digunakan untuk PWM *output*), 16 *input* analog, dan 4 pin UART untuk komunikasi serial, dengan kecepatan *clock* 16 MHz. Arduino Mega 2560 cocok dengan berbagai macam *shield*

yang dirancang untuk Arduino Uno dan Arduino Duemilanove. Rancangan *hardware* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan *hardware* sistem pengendali Proyektor LCD

User Interface yang sederhana berguna untuk memudahkan pengguna menjalankan sistem tersebut. Rancangan *user interface* sistem pengendali Proyektor LCD dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan *user interface* sistem pengendali Proyektor LCD

User interface tersebut mempunyai berbagai macam tombol seperti yang terdapat pada *remote control* Proyektor LCD. Nama-nama tombol tersebut disamakan dengan nama-nama tombol yang terdapat pada *remote control* Proyektor LCD agar lebih mudah dipahami oleh pengguna. Daftar tombol beserta fungsinya masing-masing dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tombol sistem pengendali Proyektor LCD

Tombol	Fungsi
Tombol Power	Menyalakan dan mematikan
Tombol Video	Setting input video port
Tombol Computer	Setting input VGA port
Tombol Up	Navigasi ke atas
Tombol Down	Navigasi ke bawah
Tombol Left	Navigasi ke kiri
Tombol Right	Navigasi ke kanan
Tombol Enter	Tombol pilih
Tombol Menu	Menampilkan menu
Tombol Esc	Tombol kembali
Tombol Freeze	Melakukan pause
Tombol A/V Mute	Mode senyap
Tombol Volume Up	Menambah volume
Tombol Volume Down	Mengurangi volume
Tombol Zoom In	Memperbesar tampilan
Tombol Zoom Out	Memperkecil tampilan

Selain terdapat tombol yang digunakan untuk pengendali Proyektor LCD, pada *user interface* juga terdapat tampilan status Proyektor LCD yang digunakan untuk memantau kondisi Proyektor LCD dalam keadaan menyala atau tidak. Pemantauan tersebut bersifat *real-time* yang artinya status tersebut akan berubah secara otomatis tanpa harus memuat ulang halaman web.

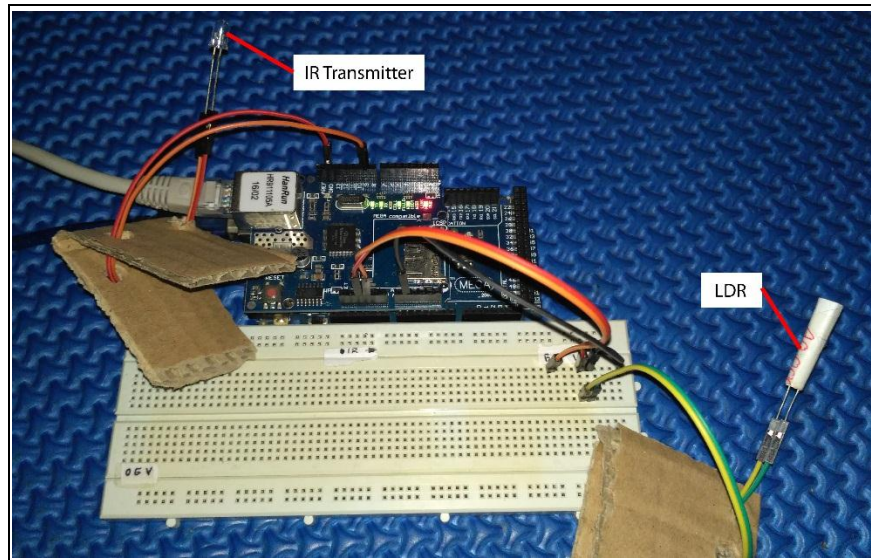
Tahap terakhir dalam penelitian ini yaitu pengujian sistem yang telah dibuat, untuk memastikan bahwa sistem tersebut dapat berjalan seperti yang diharapkan. Ada dua macam pengujian yang perlu dilakukan, yaitu pengujian *hardware* dan pengujian *software*. Pengujian *hardware* dilakukan dengan menguji kualitas pengiriman *IR Code* berdasarkan jarak antara *IR Transmitter* pada Arduino Mega 2560 dengan Proyektor LCD, sedangkan pengujian *software* dilakukan dengan menguji tingkat kecocokan antara tombol pengendali yang terdapat pada halaman web dengan fungsi dari tombol pengendali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

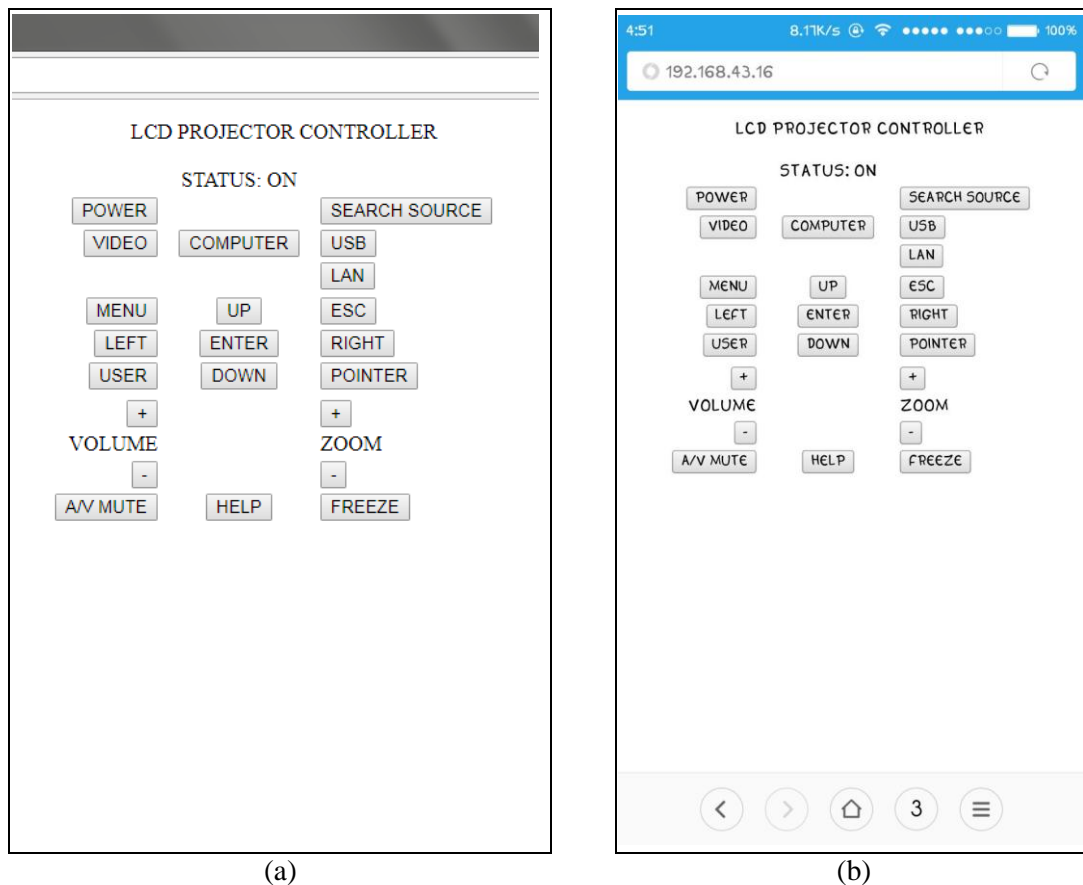
3.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini berupa rangkaian *embedded controller* yang ditunjukkan pada Gambar 5, yang terdiri atas sebuah Arduino Mega 2560 yang dilengkapi dengan *IR Receiver* yang digunakan

untuk menerima dan merekam *IR Code* dari *remote control* Proyektor LCD, *IR Transmitter* yang digunakan untuk mengirimkan *IR Code* menuju Proyektor LCD, dan LDR yang digunakan sebagai sensor cahaya untuk mendeteksi status dari Proyektor LCD, serta tampilan *user interface* dari sistem pengendali dan pemantau Proyektor LCD yang diakses dari laptop dan *smartphone* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 5. Rangkaian *embedded controller* sistem pengendali Proyektor LCD



Gambar 6. Tampilan *user interface* sistem pengendali Proyektor LCD: (a) Laptop, (b) *Smartphone*

Terlihat bahwa tampilan *user interface* di Gambar 6 terlalu sederhana, dan berbeda dari yang diinginkan (Gambar 4). Hal ini terjadi karena usaha untuk mewujudkan tampilan seperti di Gambar 4 tidak membuahkan hasil, karena slot *micro SD* pada *Ethernet Shield* tidak dapat digunakan.

Hasil pengujian kualitas pengiriman *IR Code* berdasarkan jarak antara *IR Transmitter* pada Arduino Mega 2560 dengan Proyektor LCD ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kualitas pengiriman *IR Code*

Jarak (M)	Hasil (Tanpa Penghalang)
1	Berfungsi
2	Berfungsi
3	Berfungsi
4	Berfungsi
5	Berfungsi
6	Berfungsi
7	Berfungsi
8	Berfungsi
9	Tidak berfungsi

Dari data yang terdapat pada Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa jarak paling jauh yang dapat dijangkau *IR Transmitter* dalam mengirim *IR Code* menuju Proyektor LCD adalah 8 meter. Hasil pengujian ketepatan sistem pengendali Proyektor LCD, yang dilakukan dengan cara menekan semua tombol pengendali yang terdapat pada halaman web sebanyak 19 kali percobaan untuk mengetahui tingkat kecocokan fungsinya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian ketepatan sistem pengendali Proyektor LCD

Tombol	Jumlah Percobaan	Persentase keberhasilan
Tombol Power	19	100%
Tombol Video	19	100%
Tombol Computer	19	100%
Tombol Up	19	100%
Tombol Down	19	100%
Tombol Left	19	100%
Tombol Right	19	100%
Tombol Enter	19	100%
Tombol Menu	19	100%
Tombol Esc	19	100%
Tombol Freeze	19	100%
Tombol A/V Mute	19	100%
Tombol Volume Up	19	100%
Tombol Volume Down	19	100%
Tombol Zoom In	19	100%
Tombol Zoom Out	19	100%

Dari data yang terdapat pada Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa semua tombol pengendali yang terdapat pada halaman web dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing dengan tingkat kecocokan mencapai 100% dari 19 kali percobaan. Tingkat keberhasilan pengujian sistem pengendali dan pemantau Proyektor LCD secara keseluruhan dari 19 kali percobaan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat keberhasilan pengujian sistem pengendali dan pemantau Proyektor LCD

Perangkat Pengguna	Sistem		
	Akses Halaman Web	Ketepatan pengendalian Proyektor LCD	Ketepatan Pemantau Status Proyektor LCD
<i>Smartphone</i>	100%	100%	100%
Laptop	100%	100%	100%

Dari data yang terdapat pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun dapat bekerja sesuai fungsi yang diharapkan dengan tingkat keberhasilan mencapai 100% ketika diakses melalui *smartphone* maupun laptop setelah pengujian sebanyak 19 kali percobaan.

3.2 Pembahasan

Dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat dibuktikan bahwa sebuah sistem pengendali dan pemantau Proyektor LCD dari jarak jauh telah diwujudkan dengan memanfaatkan *WiFi* sebagai infrastruktur komunikasinya dan Arduino Mega 2560 sebagai pengolah data dan perangkat pengendalinya, seperti yang diharapkan. *User interface* yang dibangun dalam penelitian ini berupa halaman web yang disediakan oleh Arduino Web Server dan dapat diakses melalui *web browser* dari berbagai perangkat, baik *smartphone* maupun komputer selama perangkat tersebut terhubung dengan UMS Wifi. Hal ini memudahkan dalam pengendalian dan pemantauan Proyektor LCD, karena pengguna dapat berada di mana saja selama masih dalam jangkauan UMS Wifi. Jika Proyektor LCD yang ingin dikendalikan dan dipantau dari merk yang berbeda, maka dapat dilakukan dengan cara mengganti semua *IR Code* pada sistem dengan IR Code dari Proyektor LCD yang ingin dikendalikan dan dipantau. Agar proses pengendalian antara rangkaian Arduino dengan Proyektor LCD berjalan dengan optimal, maka keduanya harus berada dalam jarak yang disarankan. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa jarak paling jauh yang disarankan adalah 8 meter tanpa penghalang.

Sebuah Proyektor LCD pada umumnya memerlukan daya sekitar 250 watt. Berarti dalam 1 jam pemakaian, Proyektor LCD tersebut membutuhkan energi sebesar 250 watt jam. Dari pengamatan, dalam satu hari perkuliahan terdapat 2 slot waktu, masing-masing 30 menit, ketika Proyektor LCD sangat berpotensi berada dalam keadaan hidup padahal tidak digunakan, yaitu di saat jeda ISHOMA. Dengan mematikan Proyektor LCD di saat tersebut, dalam sehari dapat diperoleh

penghematan penggunaan energi sebesar 250 watt jam dan penghematan usia pakai sebesar 1 jam, per Proyektor LCD, per hari. Dalam kenyataan nilai ini cenderung membesar, karena situasi tersebut (Proyektor LCD dalam kehidupan hidup padahal tidak ada kegiatan di ruang kelas) sering juga terjadi di luar jeda ISHOMA.

Implementasi sistem pada setiap ruang kelas harus mempertimbangkan beberapa hal, antara lain keamanan rangkaian *embedded system* dari pencurian dan kerusakan, dan anggaran yang tersedia. Penelitian ini membutuhkan dana total sekitar Rp. 321.000,- dengan rincian seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rincian harga peralatan

No.	Nama Alat	Harga
1.	Arduino Mega 2560	Rp. 189.000,-
2.	Ethernet Shield	Rp. 87.000,-
3.	Kabel Jumper (12 Pcs)	Rp. 12.000,-
4.	IR Receiver	Rp. 3.000,-
5.	IR Transmitter	Rp. 500,-
6.	LDR	Rp. 1.500,-
7.	Adaptor 9 V / 1 A	Rp. 28.000,-

Adapun kekurangan dari sistem ini salah satunya adalah tampilan *user interface* yang terlalu sederhana. Dalam eksperimen yang dilakukan selama proses pembangunan sistem ini, *user interface* yang sesuai dengan rancangannya telah coba dibuat, akan tetapi tidak membuahkan hasil karena slot *micro SD* yang terdapat pada *Ethernet Shield* tidak dapat digunakan. Kekurangan lain dari sistem ini terdapat pada penggunaan *Ethernet Shield* dan *Access Point* yang tentunya tidak efisien. Kesulitan dalam mencari *WiFi Shield* dan pemakaian *WiFi Module* seperti ESP8266 yang tidak konsisten dan rentan kerusakan menjadi penyebabnya. Karena waktu yang terbatas, maka diputuskan bahwa penelitian ini dihentikan dan kondisi tersebut dinyatakan sebagai kekurangan dari sistem ini.

Software yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah Arduino IDE. Ada beberapa penjelasan dalam *sketch* pada sistem pengendali dan pemantau Proyektor LCD. *Sketch* merupakan kode program yang ditulis dengan Arduino IDE.

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <IRremote.h>
```

Hal pertama yang dilakukan adalah memasukkan *library* yang dibutuhkan ke dalam *sketch*. *Library* memberikan fungsi tambahan untuk penulisan *sketch*, antara lain agar Arduino dapat bekerja dengan *hardware* lain dan dapat memanipulasi data. Sistem pengendali dan pemantau Proyektor LCD menggunakan 3 *library* yaitu SPI, Ethernet, IRremote.


```

unsigned int power[68] = {8800,4450,550,1650,550,1650,550,600,550,550,550,600,550,
550,550,550,550,1650,550,1700,550,550,550,1650,550,600,550,1650,550,550,550,1650,
550,600,550,550,550,600,500,600,550,550,550,1650,550,600,550,550,550,1650,550,1700,
550,1650,550,1650,550,1650,550,600,500,1700,550,1650,550,550,550};
unsigned int source[68] = {8800,4450,550,1650,550,1700,550,550,550,550,600,550,
550,550,550,550,1700,550,1650,550,550,550,1650,550,600,550,1650,550,550,550,1650,
550,600,550,550,550,600,550,1650,550,1650,550,550,550,600,550,550,550,1650,550,1700,
500,1700,550,550,550,550,550,1700,550,1650,550,1650,550,550,550};

```

IR Code dari semua tombol *remote* yang telah direkam dan dicatat harus dideklarasikan sebagai variabel dengan tipe data *unsigned int* (*unsigned integers*). *Unsigned integers* merupakan tipe data *integer* yang hanya mempunyai data bilangan bernilai positif, sedangkan *IR Code* yang digunakan dalam *sketch* tersebut berbentuk *raw*.

```

String HTTP_req;           // Menyimpan HTTP request dari user

// MAC address dari Ethernet shield
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192, 168, 43, 16); // IP address statis untuk Arduino
EthernetServer server(80); // Membuat server pada port 80

void setup() {
  Ethernet.begin(mac, ip); // Menginisialisasi Ethernet Shield
  server.begin();          // Menginisialisasi server
  Serial.begin(9600);      // Komunikasi serial untuk diagnosa kesalahan
}

```

Variabel `HTTP_req` dibuat untuk menyimpan *request* dari *user* yang nantinya akan diambil dari URL *web browser* ketika tombol di halaman web ditekan oleh *user*. Terdapat dua fungsi khusus yang selalu ada pada setiap *sketch* program Arduino, yaitu `setup()` dan `loop()`. Fungsi `setup()` merupakan fungsi yang dieksekusi pertama kali dan hanya akan berjalan sekali, sedangkan fungsi `loop()` merupakan fungsi yang akan berjalan secara terus-menerus.

```

client.println("<p align='center'>LCD PROJECTOR CONTROLLER</p>");
client.println("<table width='400' border='0' align='center'>");
client.println("<tr align='center'>");
client.println("<td></td>");
client.println("<td><div id='sw_an_data'>");
client.println("</div></td>");
client.println("</tr>");
client.println("<tr>");
client.println("<td align='right'><a href='\"/?power\"'><button>POWER</button></a></td>");
client.println("<td></td>");
client.println("<td align='left'><a href='\"/?source\"'><button>SEARCH SOURCE</button></a></td>");
client.println("</tr>");

```

Kode HTML untuk *user interface* dituliskan di *sketch* program Arduino. Hal ini disebabkan karena slot *micro SD* yang terdapat pada *Ethernet Shield* tidak dapat digunakan. Penulisan kode HTML di *sketch* Arduino menggunakan salah satu fungsi yang terdapat pada class `Client`, yaitu `println()`.

```

if (HTTP_req.indexOf("?power") > 0){
    irsend.sendRaw(power, 68, 38);
}
else if (HTTP_req.indexOf("?source") > 0){
    irsend.sendRaw(source, 68, 38);
}

```

Setelah bagian *user interface* dibuat maka akan ada bagian pengkondisian. Pada pengkondisian tersebut semua *IR Code* ditempatkan sebagai kondisi. Fungsi *irsend* digunakan untuk mengirimkan *IR Code* melalui pin digital 9, sedangkan *sendRaw* digunakan karena *IR Code* yang dikirim berbentuk *raw*.

```

Serial.print(HTTP_req);
HTTP_req = ""; // Mengosongkan variabel
break;

```

Di akhir pengkondisian, variabel *HTTP_req* harus selalu dikosongkan. Hal tersebut dilakukan agar ketika *user* menekan tombol lain maka instruksi yang masuk akan selalu baru dan tidak menumpuk.

```

void GetAjaxData(EthernetClient cl) {
    int analog_val;
    analog_val = analogRead(0); // Membaca pin analog 0
    if (analog_val > 0) {
        cl.print("STATUS: ON");
    }
    else {
        cl.print("STATUS: OFF");
    }
}

```

Untuk mendeteksi status dari Proyektor LCD maka perlu dibuat suatu fungsi baru untuk membaca masukan analog dari LDR. Fungsi *analogRead* digunakan untuk membaca pin analog 0 dan akan menghasilkan deretan angka dari 0 hingga 1023. Kemudian nilai tersebut akan dijadikan sebagai kondisi dalam sebuah pengkondisian dimana ketika nilai variabel *analog_val* 0 maka status akan menjadi ON, dan ketika nilai variabel *analog_val* lebih dari 0 maka status akan menjadi OFF.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Manfaat yang didapat dari terwujudnya sistem ini cukup besar yaitu menghilangkan inefisiensi dalam penggunaan Proyektor LCD sehingga dapat menghemat penggunaan listrik dan memperpanjang usia pakai efektif Proyektor LCD. Namun, sistem ini masih mempunyai beberapa kekurangan, seperti tampilan *user interface* yang terlalu sederhana dan penggunaan *Ethernet Shield* dan *Access Point* tidak efisien.

4.2 Saran

Terdapat beberapa hal yang masih bisa dikembangkan untuk penelitian atau skripsi selanjutnya agar pemanfaatan sistem lebih optimal, diantaranya:

1. Tampilan *user interface* dibuat lebih menarik dengan menggunakan CSS.
2. Keamanan lebih ditingkatkan lagi dengan ditambahkan *sistem login*.
3. Penggunaan Arduino Mega 2560 sebagai *multiple controller*, tidak hanya mengendalikan dan memantau penggunaan Proyektor LCD, tetapi juga peralatan elektronik lain, seperti lampu, kipas angin, dan AC.
4. Penggunaan Arduino Mega 2560 sebagai pengendali CCTV di dalam kelas, dengan cara menghubungkannya dengan webcam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S., & Sudrajat, A. (2015). Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Jarak Jauh Berbasis Ponsel Android. *Prosiding Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)* 3.
- Carro, G., Castro, M., Sancristobal, E., Diaz, G., Mur, F., Latorre, M., ... Gillet, D. (2014). The color of the light: A remote laboratory that uses a smart device that connects teachers and students. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, (April), 854–860. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826196>
- Dai, B., Chen, R. C., & Yang, W. Bin. (2016). Using Arduino to Develop a Bluetooth Electronic Scale for Water Intake. *2016 International Symposium on Computer, Consumer and Control (IS3C)*, (Figure 1), 751–754. <https://doi.org/10.1109/IS3C.2016.192>
- Handaga, B., Abdullah, N. B., Yaacob, S. S., & Yaacob, Y. (2012). Automation of Residential Electricity Cut off Using Network Based Embedded Controller. *2012 International Conference on Computer and Information Science, ICCIS 2012 - A Conference of World Engineering, Science and Technology Congress, ESTCON 2012 - Conference Proceedings*, 2, 689–693. <https://doi.org/10.1109/ICCISci.2012.6297116>
- Hindarto, Anshory, I., & Efiyanti, A. (2015). Aplikasi Pengukur Detak Jantung Menggunakan Sensor Pulsa. *Prosiding Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)* 3.
- Kumar, P., & Kumar, P. (2013). Arduino Based Wireless Intrusion Detection Using IR Sensor and GSM. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 2(5), 417–424.
- Nofirza, & Salim, H. (2016). Perancangan Alat Penabur Pakan Ikan pada Akuarium Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Prosiding Seminar Nasional IENACO*, 500–508.